

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-228423

(P2000-228423A)

(43) 公開日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/60

23/12

識別記号

3 1 1

F I

H 0 1 L 21/60

21/92

23/12

テ-マコ-ト* (参考)

3 1 1 Q 5 F 0 4 4

6 0 2 F

L

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-29033

(22) 出願日

平成11年2月5日 (1999.2.5)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 高尾 幸弘

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100111383

弁理士 芝野 正雅

Fターム (参考) 5F044 KK05 KK13 KK16 KK17 KK19

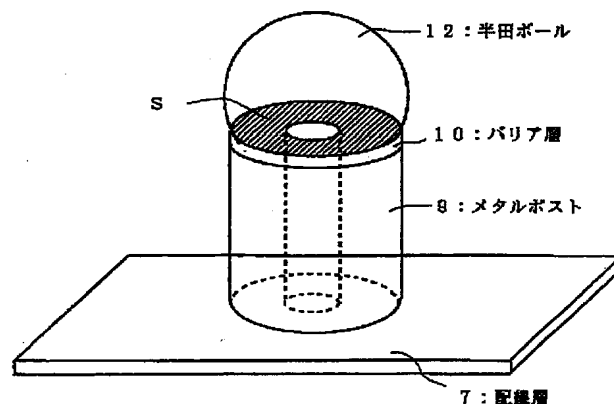
RR17 RR18

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 チップサイズパッケージの実装時における信頼性を向上させる。

【解決手段】 図10は、メタルポスト9と半田ボール12の部分を拡大して示した斜視図である。半導体装置 (チップサイズパッケージ) の構造において、配線層7上に形成されたメタルポスト9は円筒形状をしているので、実装状態でメタルポストにかかる応力を緩和し、その信頼性を向上できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体基板上に形成された金属電極パッドと、この金属電極パッドに接続され前記半導体基板の表面に延在する配線層と、この配線層を含む半導体基板表面を被覆する絶縁層と、この絶縁層に形成された開口部と、この開口部に形成され前記配線層と接続された円筒形状の柱状端子とを備えたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】半導体基板上に形成された金属電極パッドと、この金属電極パッドに接続され前記半導体基板の表面に延在する配線層と、この配線層を含む半導体基板表面を被覆する絶縁層と、この絶縁層に形成された開口部と、この開口部に形成され前記配線層と接続された柱状端子と、この柱状端子の上面にバリア層を介して搭載された半田ボールとを備え、前記柱状端子は、その柱状端子の底面から上面に至る高さの途中まで円筒形状を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】半導体基板上に LSI の金属電極パッドを形成する工程と、この金属電極パッドを被覆する絶縁層を形成する工程と、前記金属電極パッドを露出する工程と、前記半導体基板上の全面に第 1 のメッキ用電極層を形成する工程と、前記第 1 のメッキ用電極上に第 1 のホトレジストパターン層を形成し電解メッキ法により前記金属電極パッドと接続された配線層を形成する工程と、前記第 1 のホトレジストパターン層を除去する工程と、前記配線層上の柱状端子を形成する予定領域に開口部を有するホトレジスト層と、その開口部の中に形成された柱状のホトレジスト層を有する第 2 のホトレジストパターン層を形成する工程と、電解メッキにより円筒形状の柱状端子を形成する工程と、第 2 のホトレジストパターン層を除去する工程と、前記第 1 のメッキ用電極の不要部分を除去する工程と、を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4】半導体基板上に LSI の金属電極パッドを形成する工程と、この金属電極パッドを被覆する絶縁層を形成する工程と、前記金属電極パッドを露出する工程と、前記半導体基板上の全面に第 1 のメッキ用電極層を形成する工程と、前記第 1 のメッキ用電極上に第 1 のホトレジストパターン層を形成し電解メッキ法により前記金属電極パッドと接続された配線層を形成する工程と、前記第 1 のホトレジストパターン層を除去する工程と、前記第 1 のメッキ用電極層の不要部分を除去する工程と、前記配線層上の柱状端子を形成する予定領域に開口部を有するポリイミド膜と、その開口部に形成されその周囲のポリイミド層よりも薄い膜厚を有する柱状のポリイミド層を形成する工程と、電解メッキにより前記開口部に柱状端子を形成する工程と、前記柱状端子の上面に半田ボールを搭載する工程とを有し、前記柱状端子は、その底面から上面に至る高さの途中まで円筒形状を有するようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 5】前記半田ボールを搭載した後に、LSI のスクライプラインに沿ってチップに分割する工程を有することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置及びその製造方法に関する。さらに、詳しく言えば、チップサイズパッケージの信頼性を向上させる技術に関する。チップサイズパッケージ (Chip Size Package) は、CSP とも呼ばれ、チップサイズと同等か、わずかに大きいパッケージの総称であり、高密度実装を目的としたパッケージである。

【0002】

【従来の技術】従来、この分野では、一般に BGA (Ball Grid Array) と呼ばれ、面状に配列された複数のハンダボールを持つ構造、ファインピッチ BGA と呼ばれ、BGA のボールピッチをさらに狭ピッチにして PKG 外形がチップサイズに近くなった構造等が知られている。

【0003】また、最近では、「日経マイクロデバイス」1998 年 8 月号 44 頁～71 頁に記載されたウエハー CSP がある。このウエハー CSP は、基本的には、チップのダイシング前に配線やアレイ状のパッドをウエハープロセス (前工程) で作り込む CSP である。この技術によって、ウエハープロセスとパッケージ・プロセス (後工程) が一体化され、パッケージ・コストが大幅に低減できるようになることが期待されている。

【0004】ウエハー CSP の種類には、封止樹脂型と再配線型がある。封止樹脂型は、従来のパッケージと同様に表面を封止樹脂で覆った構造であり、チップ表面の配線層上に柱状の端子 (メタル・ポスト) を形成し、その周囲を封止樹脂で固める構造である。パッケージをプリント基板上に搭載すると、プリント基板との熱膨張差によって発生した応力がメタル・ポストに集中する。一般に、このメタルポストを長くするほど応力が分散されることが知られている。

【0005】一方、再配線型は、図 15 に示すように、封止樹脂を使わず、再配線を形成した構造である。チップ 51 の表面に A1 電極 52、配線層 53、絶縁層 54 が積層され、配線層 53 上にはメタル・ポスト 55 が形成され、その上に半田バンプ 56 (半田ボールとも呼ばれる) が形成されている。配線層 53 は、半田バンプ 56 をチップ上に所定のアレイ状に配置するための再配線として用いられる。

【0006】封止樹脂型は、メタル・ポストを 100 μm 程度と長くし、これを封止樹脂で補強することにより、高い信頼性が得られる。しかしながら、封止樹脂を形成するプロセスは、後工程において金型を用いて実施する必要があり、プロセスが複雑になる。一方、再配線

型では、プロセスは比較的単純であり、しかも殆どの工程をウェーハプロセスで実施できる利点がある。しかし、なんらかの方法で応力を緩和し信頼性を高めることが必要とされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図16は、上記のようなチップサイズパッケージをプリント基板上に実装した場合の断面図を示している。半田バンプ56（半田ボール）は、プリント基板61上に配線された銅電極60上に圧着される。しかしながら、プリント基板とチップサイズパッケージ57の熱膨張係数に差があるために、銅電極60に接触する半田バンプ56部分を介してメタルポスト55に強い応力が生じる。この応力を緩和し、信頼性を確保する手段として上記のようにメタルポスト55を100 μ m程度と高くする方法が知られている。これは、図16に示すように、メタルポスト55が長くなると、メタルポスト55の上部の変位に対してメタルポスト55の曲がる角度 θ がそれだけ小さくなり、応力もより小さくなるためと考えられる。

【0008】しかしながら、メタルポスト55を高く形成するには、安定した加工や樹脂封止を行うことが難しいという問題がある。

【0009】本発明は、上記の課題に鑑みて為されたものであり、メタルポストの高さが比較的低い場合であっても、チップサイズパッケージの実装状態での応力を緩和し、実装時の信頼性を高めることを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の半導体装置は、半導体基板上に形成された金属電極パッドと、この金属電極パッドに接続され前記半導体基板の表面に延在する配線層と、この配線層を含む半導体基板表面を被覆する絶縁層と、この絶縁層に形成された開口部と、この開口部に形成され前記配線層と接続された円筒形状の柱状端子とを備えたことを特徴としている。

【0011】従来の柱状端子は円柱形状であったのに対して、この本発明では、円筒形状の柱状端子としたので、実装状態で柱状端子にかかる応力を緩和できる構造となっている。したがって、柱状端子が100 μ m以下という低い場合であっても、柱状端子の破壊、断線を防ぎ、チップサイズパッケージの信頼性を確保できる。

【0012】また、請求項2に記載の半導体装置は、柱状端子がその柱状端子の底面から上面に至る高さの途中まで円筒形状を有しており、この柱状端子の上面にバリア層を介して半田ボールを搭載したことを特徴としている。

【0013】請求項1の発明では、柱状端子の全体が1つの円筒形状であるのに対して、この発明では、底面から一定の高さの間にのみが円筒状でありその高さから上面に至るまでの間は円柱状となっているため、柱状端子の上面と半田ボールとの接触面積が確保でき、半田ボ-

ールと柱状端子との間に働くせん断応力に対する強度を向上できる。また、底面から一定の高さの間は円筒形状となっていることから、柱状端子自体を曲げる応力に対してはこれをある程度緩和できる構造となっている。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例について説明する。図1乃至図10は、第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【0015】図1に示すように、A1電極パッド2を有するLSIが形成された半導体基板1（ウェーハ）を準備し、半導体基板1の表面をSiN膜などのパッシベーション膜3で被覆する。A1電極パッド2はLSIの外部接続用のパッドである。

【0016】次に、図2に示すように、平坦化のためにポリイミド膜4を全面に形成する。そして、A1電極パッド2上のパッシベーション膜3及びポリイミド膜4をエッチングによって取り除く。

【0017】次に、図3に示すように、Cu層から成る第1のメッキ用電極層5（シード層とも呼ばれる）をスパッタにより形成する。

【0018】次に、A1電極パッド2に接続する配線層を形成する。この配線層は機械的強度を確保するために5 μ m程度に厚く形成する必要があり、メッキ法を用いて形成するのが適当である。図4に示すように、第1のメッキ用電極層5上に第1のホトレジストパターン層6を形成し、図5に示すように、電解メッキ法により、第1のホトレジストパターン層6の形成されていない領域にCu層から成る配線層7を形成する。この後、第1のホトレジストパターン層6は除去する。

【0019】次に、図6に示すように、配線層7上の柱状端子を形成する予定領域に開口部を有するホトレジスト層8と、その開口部の中に形成された柱状のホトレジスト層8aを有する第2のホトレジストパターン層を形成する。

【0020】次に、図7に示すように、電解メッキを行うと、この開口部に、Cu層から成る柱状端子としてメタルポスト9とその上面にNi層/Au層から成るバリア層10が形成される。なお、このNi層/Au層から成るバリア層10は、樹脂封止後、メタルポスト9の上面を露出し、無電解メッキによって形成してもよい。

【0021】こうして、円筒形上のメタルポスト9が形成される。そして、図8に示すように、ホトレジスト層8及び柱状のホトレジスト層8aを除去する。さらに、第1のメッキ用電極層5については、例えば硝酸と酢酸の混合液を用いて配線層7の下にある部分を除き除去する。

【0022】この後は、図9に示すように、ポリイミド層またはモールド樹脂層から成る絶縁層11によって上記のように形成した構造体を封止する。メタルポスト9の上面に設けたバリア層10の表面については、絶縁層

10

20

30

40

50

11の表面を研磨するなどして露出されており、この露出した面に半田ボール12を真空吸着法などの公知の方法を用いて搭載、圧着する。

【0023】図10は、図9におけるメタルポスト9と半田ボール12の部分を拡大して示した斜視図である。図において、斜線を付した領域が半田ボール12とメタルポスト9との接触面積Sである。

【0024】このようにして形成された半導体装置（チップサイズパッケージ）の構造は、メタルポスト9が円筒形状をしているので、実装状態でメタルポストにかかる応力を緩和し、その信頼性を向上できる。

【0025】次に、本発明の第2の実施例を図11乃至図14を参照して説明する。配線層7を形成するまでの工程（図1乃至図5に示す工程）は、第1の実施例と同様のため説明を省略する。

【0026】電解メッキ法により、配線層7を形成した後、図11に示すように、ポリイミド、望ましくは感光性ポリイミドを全面に塗布し、これを露光現像することにより、配線層7上の柱状端子を形成する予定領域に開口部を有するポリイミド膜13と、その開口部に形成されその周囲のポリイミド層13の膜厚 h_1 よりも薄い膜厚 h_2 （ $h_2 < h_1$ ）を有する柱状のポリイミド層13aを形成する。ここで、このような膜厚差は、柱状のポリイミド層13aのマスキング法と露光量を適切に選ぶことにより実現することができる。

【0027】そして、上記の開口部にメタルポストを形成する。このとき、第1のメッキ用電極層5はすでに配線層7の下にしか存在しないので、このままでは電解メッキをすることができない。そこで、図12に示すように全面に再度Cu層から成る第2のメッキ用電極層14をスパッタにより形成し、さらに、ホトレジスト層15を形成する。ホトレジスト層15は、メタルポストが形成される開口部が露出するように開口されている。

【0028】次に、図13に示すように、電解メッキによりCuから成るメタルポスト16とその上面にNi層/Au層から成るバリア層17が形成される。そして、このバリア層17上に半田ボール18を真空吸着法などの公知の方法を用いて搭載、圧着する。図14は、図3におけるメタルポスト16と半田ボール18の部分を拡大して示した斜視図である。

【0029】このようにして形成された半導体装置の構造は、底面から一定の高さ h_2 の間のみが円筒状であり、その高さ h_2 から上面の高さ h_1 に至るまでの間は円柱状となっている。このため、柱状端子の上面と半田ボールとの接触面積は、図14において斜線が付された領域の面積 S' となり、図10におけるSよりも大きくなる。一般に、半田ボールと柱状端子との間に働くせん断応力に対する強度は、接触面積に比例するので、本実施例によれば、第1の実施例よりもせん断応力に対する強度を増すことができる。また、底面から一定の高さ h_2

の間は円筒形状となっていることから、メタルポスト16自体を曲げる応力に対しては、これがある程度緩和できる構造となっている。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、柱状端子を円筒形状としたので、実装状態で柱状端子にかかる応力を緩和できる構造となっている。したがって、柱状端子が $100\mu\text{m}$ 以下という低い場合であっても、柱状端子の破壊、断線を防止し、チップサイズパッケージの信頼性を確保できる。

【0031】また、本発明によれば、底面から一定の高さの間にのみが円筒状でありその高さから上面に至るまでの間は円柱状となっているため、柱状端子の上面と半田ボールとの接触面積が確保でき、上記の効果に加えて、半田ボールと柱状端子との間に働くせん断応力に対する強度も向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図4】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図5】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図6】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図7】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図8】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図9】本発明の第1の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図10】本発明の第1の実施例に係る半導体装置の構造を示す斜視図である。

【図11】本発明の第2の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図12】本発明の第2の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

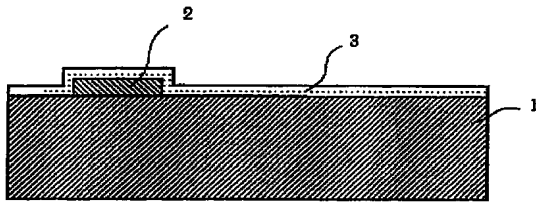
【図13】本発明の第2の実施例に係る半導体装置及びその製造方法を示す断面図である。

【図14】本発明の第2の実施例に係る半導体装置の構造を示す斜視図である。

【図15】従来例に係るチップサイズパッケージを示す断面図である。

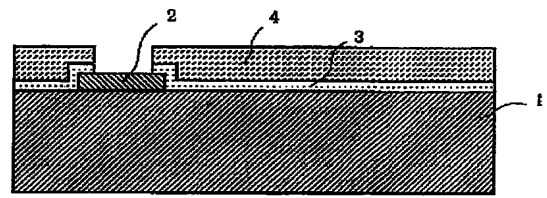
【図16】実装された状態のチップサイズパッケージを説明する断面図である。

【図 1】



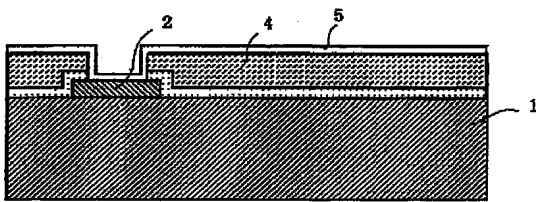
1: 半導体基板 2: Al 電極パッド
3: パッシベーション膜

【図 2】



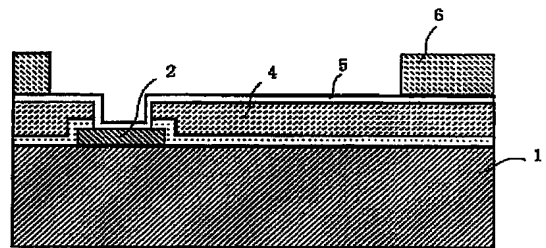
1: 半導体基板 2: Al 電極パッド
3: パッシベーション膜 4: ポリイミド膜

【図 3】



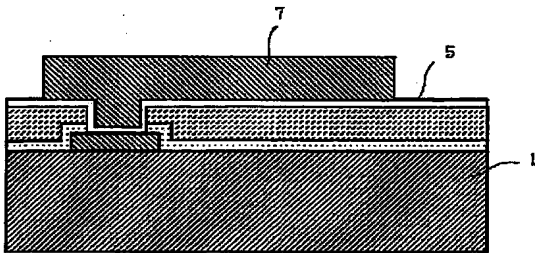
5: 第 1 のメッキ用電極層

【図 4】



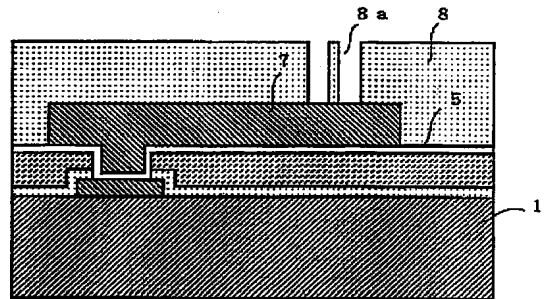
5: 第 1 のメッキ用電極層 6: ホトレジ

【図 5】



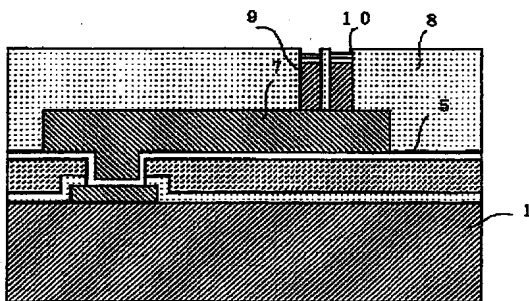
7: 配線層

【図 6】



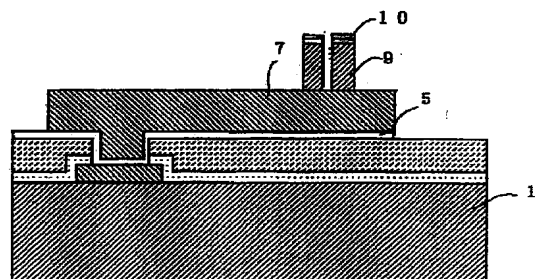
8: ホトレジスト層 8a: 柱状のホトレジスト層

【図 7】

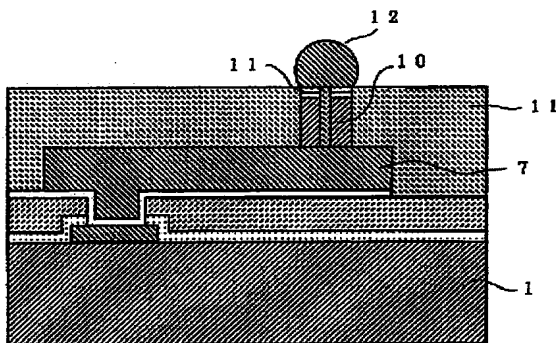


8: ホトレジスト層 9: メタルポスト
10: バリア層

【図 8】

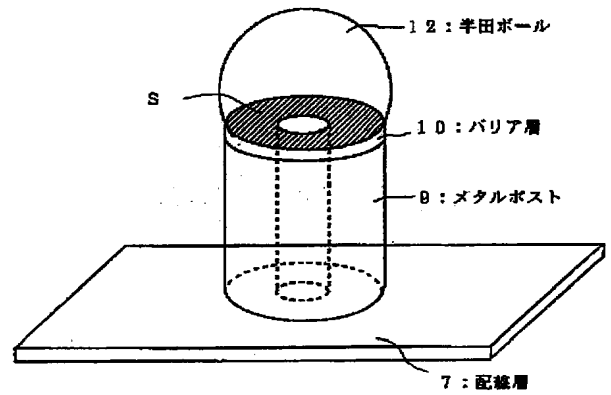


【図9】

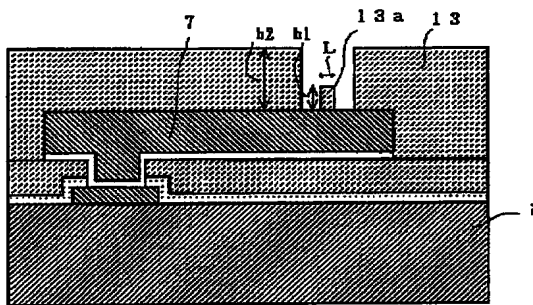


7:配線層 9:メタルポスト 10:バリア層
11:絶縁層 12:半田ボール

【図10】

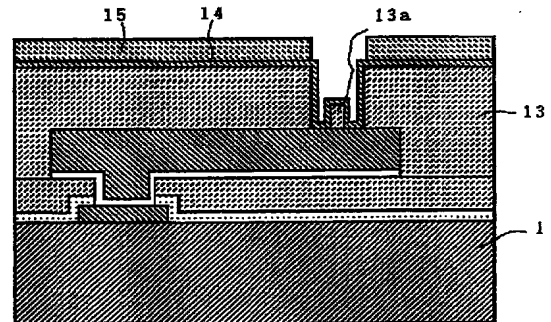


【図11】



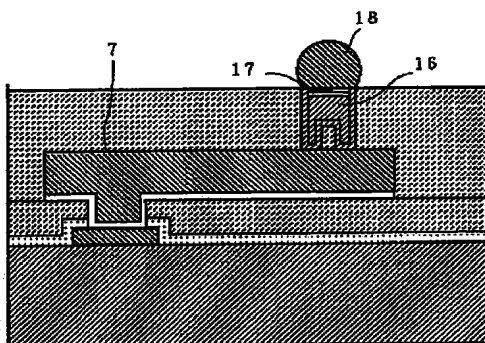
13:ポリイミド層 13a:柱状ポリイミド層

【図12】



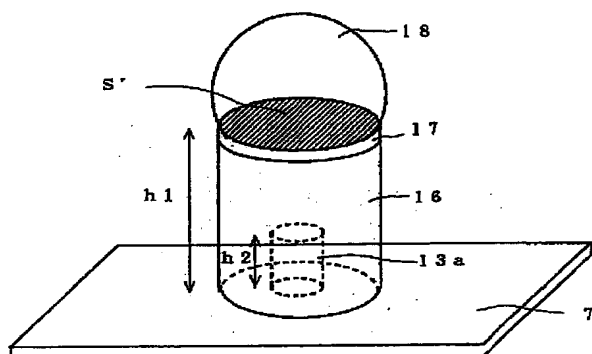
14:第2のメッキ用電極層 15:ホットレジスト層

【図13】

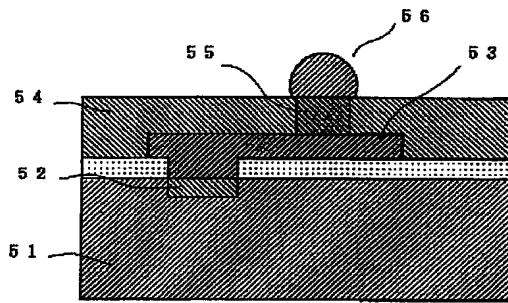


16:メタルポスト 17:バリア層
18:半田ボール

【図14】



【図15】



- | | |
|----------|-------------|
| 51: チップ | 54: 絶縁層 |
| 52: Al電極 | 55: メタル・ポスト |
| 53: 配線層 | 56: 半田パンプ |

【図16】

